

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-093910

(43)Date of publication of application : 26.03.1992

(51)Int.Cl.

G02B 13/00

G02B 26/10

(21)Application number : 02-208419

(71)Applicant : RICOH OPT IND CO LTD

(22)Date of filing : 06.08.1990

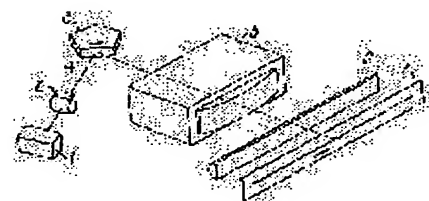
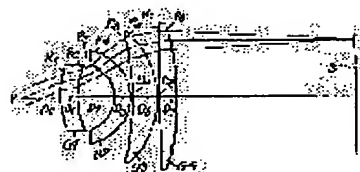
(72)Inventor : ONO KATSUAKI

## (54) TELECENTRIC FTHETA LENS

## (57)Abstract:

PURPOSE: To excellently improve various aberrations by arranging 1st - 4th lens groups in order in a lens system which images deflected luminous flux as a light spot on a scanned surface and determining the composite focal length of the whole system, the focal length of the 3rd group, the radius of curvature of the 2nd group lens surface, the on-air interval between the 2nd and 3rd groups, and the refractive index of the 3rd group lens under specific conditions.

CONSTITUTION: The luminous flux from a light source device 1 is deflected as a rotary polygon mirror 3 rotates. Then the deflected luminous flux is imaged as the light spot on the scanned surface 7 through the fθ lens 5 and a surface tile correcting lens 6. The fθ lens 5 is an image forming lens system and constituted by arranging the 1st - 4th groups in order from the object side to the image side. Then  $0.4 < f/f_3 < 0.95$ ,  $-0.3 < R_{III}/f < -0.2$ ,  $-0.4 < R_{IV}/f < -0.3$ ,  $0 < DIV/f < 0.06$ , and  $1.6 < n_{III}$  hold, where (f) is the composite focal length of the whole system,  $f_3$  the focal length of the 3rd group,  $R_{III}$  and  $R_{IV}$  the radii of curvature of the object-side and image-side lens surfaces of the 2nd group lens,  $DIV$  the on-axis air interval between the 2nd and 3rd groups, and  $n_{III}$  the refractive index of the material of the 3rd group lens. Then the fθ, θ, or comatic aberration is overcorrected or undercorrected outside those condition ranges.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-93910

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号 庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)3月26日

G 02 B 13/00  
26/10

E 8106-2K  
8507-2K

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全9頁)

⑮ 発明の名称 テレセントリックな  $f\theta$  レンズ

⑯ 特 願 平2-208419

⑰ 出 願 平2(1990)8月6日

⑱ 発 明 者 小 野 克 昭 岩手県花巻市大畑第十地割109番地 リコー光学株式会社  
内

⑲ 出 願 人 リコー光学株式会社 岩手県花巻市大畑第十地割109番地

⑳ 代 理 人 弁理士 樺 山 亨 外1名

明 細 書

発明の名称

テレセントリックな  $f\theta$  レンズ

特許請求の範囲

1. 光源装置からの光束を偏向装置により等角速度的に偏向させ、偏向光束を結像レンズ系と面倒れ補正レンズとにより走査面上に光スポットとして結像させて光走査を行う光走査装置に於いて結像レンズ系として用いられるレンズ系であって、

物体側から像側へ向って第1乃至第4群を順次配してなり、

第2群は物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、第3群は物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズ、第4群は像側レンズ面が凸面である正レンズであり、

全系の合成焦点距離を  $f$ 、第3群の焦点距離を  $f_3$ 、第2群レンズの物体側および像側のレンズ面の曲率半径をそれぞれ  $R_{111}$ 、 $R_{11v}$ 、第2、第3群間の軸上空気間隔を  $D_{1v}$ 、第3群レンズの材質の屈折率を  $n_{111}$  とするとき、これらが

(I)  $0.4 < f/f_3 < 0.95$

(II)  $-0.3 < R_{111}/f < -0.2$

(III)  $-0.4 < R_{11v}/f < -0.3$

(IV)  $0 < D_{1v}/f < 0.06$

(V)  $1.6 < n_{111}$

なる条件を満足することを特徴とするテレセントリックな  $f\theta$  レンズ。

2. 請求項1に於いて、

第1群が物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズであることを特徴とする4群4枚構成のテレセントリックな  $f\theta$  レンズ。

3. 請求項1に於いて、

第1群が物体側に凸面を向けた正レンズと、この正レンズの像側に接合され像側に凹面を向けた負レンズとで構成されることを特徴とする4群5枚構成のテレセントリックな  $f\theta$  レンズ。

4. 請求項1に於いて、

第1群が物体側に凸面を向けた正レンズと、この正レンズの像側に配備され像側に凹面を向けた負レンズとで構成されることを特徴とする4群5

枚構成のテレセントリックな  $f\theta$  レンズ。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はテレセントリックな  $f\theta$  レンズに関する。

〔従来の技術〕

光源装置からの光束を偏向装置により等角速度的に偏向させ、偏向光束を結像レンズ系と面倒れ補正レンズとにより走査面上に光スポットとして結像させて光走査を行う光走査装置が知られている。このような光走査装置に於いては、等速度的な光走査を実現するために結像レンズ系として  $f\theta$  レンズが用いられる。

一般に知られた  $f\theta$  レンズはテレセントリックでなく、このため走査面位置と  $f\theta$  レンズとの光軸方向の距離が設計上の距離からずれると、設計通りの  $f\theta$  特性が得られないという問題がある。

従来、テレセントリックな  $f\theta$  レンズとしては特開昭62-299927号公報開示のものがある。

〔発明が解決しようとする課題〕

レンズ、「第3群」は物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズ、「第4群」は像側レンズ面が凸面である正レンズである。

全系の合成焦点距離を  $f$ 、第3群の焦点距離を  $f_3$ 、第2群レンズの物体側および像側のレンズ面の曲率半径をそれぞれ  $R_{11}$ 、 $R_{12}$ 、第2、第3群間の軸上空気間隔を  $D_{12}$ 、第3群レンズの材質の屈折率を  $n_{11}$  とするとき、これらは

$$(I) \quad 0.4 < f/f_3 < 0.95$$

$$(II) \quad -0.3 < R_{11}/f < -0.2$$

$$(III) \quad -0.4 < R_{12}/f < -0.3$$

$$(IV) \quad 0 < D_{12}/f < 0.06$$

$$(V) \quad 1.6 < n_{11}$$

なる条件を満足する。

第1群は、1枚もしくは2枚のレンズで構成される。

第1図乃至第3図にそれぞれ請求項2～4の  $f\theta$  レンズのレンズ構成を示す。これらの図に於いて符号G2は第2群、符号G3は第3群、符号G4は第4群を示す。図の左側が物体側即ち偏向装置側で

この  $f\theta$  レンズではレンズ最終面と走査面との間隔が狭く、面倒れ補正レンズを配備する余裕がない。

このため面倒れ補正を行うことが出来ない。

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、面倒れ補正用レンズとともに用いることができ、諸収差が良好に補正されたテレセントリックな  $f\theta$  レンズの提供を目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

以下、本発明を説明する。

本発明の  $f\theta$  レンズは、「光源装置からの光束を偏向装置により等角速度的に偏向させ、偏向光束を結像レンズ系と面倒れ補正レンズとにより走査面上に光スポットとして結像させて光走査を行う光走査装置に於いて結像レンズ系として用いられるレンズ系」であって、物体側から像側へ向って第1乃至第4群を順次配してなる。

「第1群」は、正レンズとすることも負レンズとすることもできる。

「第2群」は物体側に凹面を向けた負メニスカス

あり、右側は像側即ち像面S側である。

第1図に示すように、請求項2のレンズ構成において、第1群は物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズG1である。

第2図に示すように、請求項3のレンズ構成に於いて、第1群は「物体側に凸面を向けた正レンズG11と、この正レンズG11の像側に接合され像側に凹面を向けた負レンズG12とで構成される。

第3図に示すように、請求項4のレンズ構成に於いて、第1群は「物体側に凸面を向けた正レンズG13と、この正レンズG13の像側に配備され像側に凹面を向けた負レンズG14とで構成される。

従って、請求項2のレンズ配置では  $f\theta$  レンズは4群4枚構成、請求項3、4のレンズ構成では  $f\theta$  レンズは4群5枚構成である。

〔作 用〕

上記条件(I)～(V)に就いて説明する。

条件(I)～(III)は何れも  $f\theta$  特性（光軸に対し  $\theta$  の角をもって入射する光束に対する理想像高を  $f\theta$ 、実際の像高を  $H'$  とするとき、 $\{H' - f\theta\} \cdot 100$

/f $\theta$  (%)で定義される)およびコマ収差を補正する条件であり、これら条件の上限を越えると、f $\theta$ 特性・コマ収差とも補正オーバーとなり、下限を越えると補正アンダーとなる。

条件(IV)はf $\theta$ 特性を補正するための条件であり、上限を越えると補正オーバーになる。

条件(V)はf $\theta$ 特性と主走査方向の像面湾曲を補正するための条件であり、条件範囲外ではf $\theta$ 特性は補正アンダーになり、残存像面湾曲も大きくなる。

なお本発明のf $\theta$ レンズは面倒れ補正レンズと共に使用され、面倒れ補正レンズに副走査方向の像面湾曲除去機能があるので、f $\theta$ レンズにおける副走査方向の像面湾曲補正は問題とする必要がない。

また第1～3図に示すように、最終レンズ面と像面との間には、面倒れ補正レンズを配備するに十分な余地がある。

以下、第4図及び第5図を参照して本発明のf $\theta$ レンズの使用例を簡単に説明する。

ポットの結像位置は副走査方向に移動しない。従って面倒れは補正される。

偏向装置としては回転多面鏡の他、ピラミダルミラーを使用できる。また面倒れ補正レンズとしては第4、5図に示す長尺シリンダーレンズの他に長尺トロイダルレンズ等を使用できる。

また本発明のf $\theta$ レンズを使用する上で、光源装置からの光束を偏向反射面近傍に線像に結像させる必要は必ずしもなく、f $\theta$ レンズと面倒れ補正レンズとで偏向反射面と走査面とを副走査対応方向に関して幾何光学的な共役関係とすることも必ずしも必要でない。

#### [実施例]

以下、具体的な実施例を7例挙げる。

各実施例に於いて、fは全系の合成焦点距離、2 $\theta$ は偏向角を示す。

物体側から数えて第i番目のレンズ面の曲率半径をR<sub>i</sub>(i=1～10)、第i番目と第i+1番目のレンズ面の間の光軸上の間隔をD<sub>i</sub>(i=1～9)、物体側から数えて第j番目のレンズの材質の屈折率をn<sub>j</sub>(j

第4図に於いて、光源装置1は例えば半導体レーザーとコリメートレンズとにより構成され、実質的な平行光束を放射する。

平行光束は、副走査対応方向に正の屈折力を持つシリンダーレンズ2により副走査対応方向に集束されて、偏向装置たる回転多面鏡3の偏向反射面4上に副走査対応方向に長い線像として結像する。偏向反射面4に反射された光束は偏向光束となり。回転多面鏡3の回転に伴い等角速度的に偏向する。

偏向光束は次いで、f $\theta$ レンズ5と面倒れ補正レンズ6とを透過し、これらレンズの作用により走査面7上に光スポットとして結像する。

第5図は光源装置から走査面までを光路にそって展開し、副走査方向が上下方向となるように描いた図である。図に示すように、この例ではf $\theta$ レンズ5と面倒れ補正レンズ6とによって偏向反射面4と走査面7とが副走査対応方向に関して幾何光学的に略共役な関係となっており、偏向反射面4が破線で示すように面倒れを起こしても光ス

=1～5)で表す。

またK<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>, K<sub>4</sub>, K<sub>5</sub>をもってそれぞれ、条件(I)～(V)の各パラメーターを表す。

また各実施例とも入射光束は主走査対応方向に関しては平行光束であり、偏向反射面と第1レンズ面との間の光軸上距離をD<sub>0</sub>とする。

最初に挙げる実施例1～3は請求項2のレンズ構成による実施例である。

#### 実施例1

f=50, 2 $\theta$ =48度、K<sub>1</sub>=0.848, K<sub>2</sub>=-0.259,

K<sub>3</sub>=-0.359, K<sub>4</sub>=0.017, K<sub>5</sub>=1.82802

i	R <sub>i</sub>	D <sub>i</sub>	j	n <sub>j</sub>
0		12.690		
1	38.247	5.984	1	1.51390
2	30.573	13.056		
3	-12.927	5.440	2	1.83486
4	-17.975	0.870		
5	-105.846	8.704	3	1.82802
6	-34.648	0.544		
7	2003.630	6.528	4	1.79929

8 -106.038

## 実施例 2

 $f=50$ ,  $2\theta=48$ 度、 $K_1=0.818$ ,  $K_2=-0.252$ , $K_3=-0.367$ ,  $K_4=0.017$ ,  $K_5=1.82802$ 

i	$R_i$	$D_i$	j	$n_j$
0		11.720		
1	44.541	5.984	1	1.51390
2	31.768	13.056		
3	-12.587	5.440	2	1.61420
4	-18.353	0.870		
5	-77.306	8.704	3	1.82802
6	-32.149	0.544		
7	-588.653	6.528	4	1.79929
8	-74.204			

## 実施例 3

 $f=50$ ,  $2\theta=48$ 度、 $K_1=0.778$ ,  $K_2=-0.263$ , $K_3=-0.371$ ,  $K_4=0.017$ ,  $K_5=1.79929$ 

i	$R_i$	$D_i$	j	$n_j$
0		8.456		
1	29.446	5.984	1	1.51390

7	-27.399	0.870		
8	300.145	9.792	5	1.82802
9	-62.923			

## 実施例 5

 $f=50$ ,  $2\theta=48$ 度、 $K_1=0.811$ ,  $K_2=-0.250$ , $K_3=-0.342$ ,  $K_4=0.017$ ,  $K_5=1.82802$ 

i	$R_i$	$D_i$	j	$n_j$
0		12.134		
1	53.194	4.896	1	1.79465
2	380.799	1.629	2	1.61420
3	32.428	13.056		
4	-12.497	3.264	3	1.83486
5	-17.088	0.870		
6	-51.338	8.160	4	1.82802
7	-27.436	0.870		
8	-463.494	9.792	5	1.82802
9	-60.789			

最後に挙げる実施例 6, 7 は請求項 4 のレンズ構成による実施例である。

## 実施例 6

2	25.097	16.320		
3	-13.153	5.440	2	1.83486
4	-18.557	0.870		
5	-69.614	8.704	3	1.79929
6	-31.194	0.544		
7	238.045	6.528	4	1.79929
8	-130.703			

次に挙げる実施例 4, 5 は請求項 3 のレンズ構成による実施例である。

## 実施例 4

 $f=50$ ,  $2\theta=48$ 度、 $K_1=0.536$ ,  $K_2=-0.260$ , $K_3=-0.360$ ,  $K_4=0.017$ ,  $K_5=1.82802$ 

i	$R_i$	$D_i$	j	$n_j$
0		11.286		
1	30.834	4.896	1	1.82802
2	-35.417	2.089	2	1.74601
3	24.409	12.832		
4	-13.024	3.264	3	1.83486
5	-18.012	0.870		
6	-36.364	8.704	4	1.82802

$f=50$ ,  $2\theta=48$ 度、 $K_1=0.558$ ,  $K_2=-0.252$ ,  
 $K_3=-0.344$ ,  $K_4=0.017$ ,  $K_5=1.82802$

i	$R_i$	$D_i$	j	$n_j$
0		10.732		
1	66.716	4.896	1	1.82802
2	-127.315	1.632		
3	-271.999	1.629	2	1.74601
4	37.791	10.931		
5	-12.587	3.264	3	1.83486
6	-17.197	0.870		
7	-36.166	9.556	4	1.82802
8	-27.223	0.870		
9	400.541	9.792	5	1.82802
10	-62.349			

## 実施例 7

 $f=50$ ,  $2\theta=48$ 度、 $K_1=0.511$ ,  $K_2=-0.251$ , $K_3=-0.344$ ,  $K_4=0.017$ ,  $K_5=1.82802$ 

i	$R_i$	$D_i$	j	$n_j$
0		12.456		
1	62.955	4.896	1	1.82802

2	701.244	1.632		
3	217.599	1.629	2	1.61420
4	33.247	10.931		
5	-12.552	3.264	3	1.83486
6	-17.206	0.870		
7	-32.289	6.528	4	1.82802
8	-25.196	0.870		
9	1191.683	9.792	5	1.82802
10	-50.379			

実施例 1～7 に関する収差図を第 6 図乃至第 12 図に順次示す。非点収差における破線はメリディオナル、実線はサジタルである。収差は各実施例とも良好に補正されている。

#### [発明の効果]

以上、本発明によればテレセントリックな  $f\theta$  レンズを提供できる。

この  $f\theta$  レンズは諸収差が良好に補正され、テレセントリックであるので走査面と  $f\theta$  レンズの距離が光軸方向にずれても適性な  $f\theta$  特性を実現できる。またレンズ最終面から走査面までの間隔

が大きいので面倒れ補正レンズとともに使用することができる。

#### 図面の簡単な説明

第 1 図ないし第 3 図は本発明の  $f\theta$  レンズのレンズ構成を説明するための図、第 4 図及び第 5 図は本発明の  $f\theta$  レンズの使用の 1 例を説明する図、第 6 図ないし第 12 図は各実施例に関する収差図である。

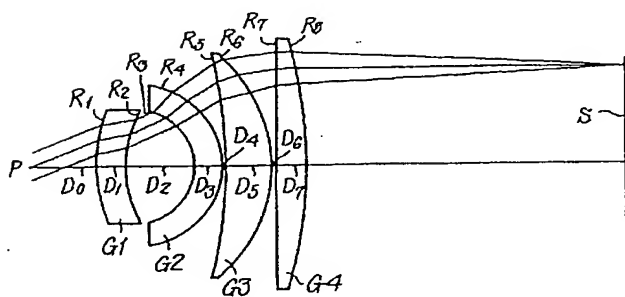
G1... 第 1 群の負メニスカスレンズ G2... 第 2 群、G3... 第 3 群、G4... 第 4 群

代理人 権 山

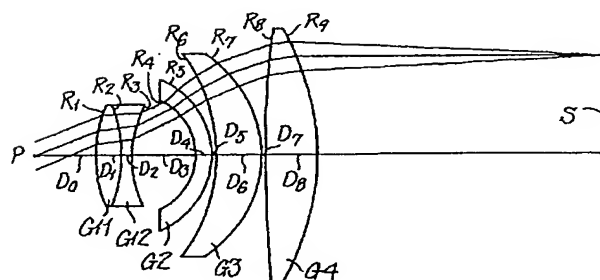
本 多 章 悟



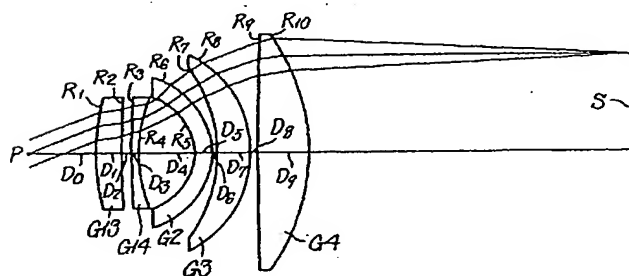
第 1 図



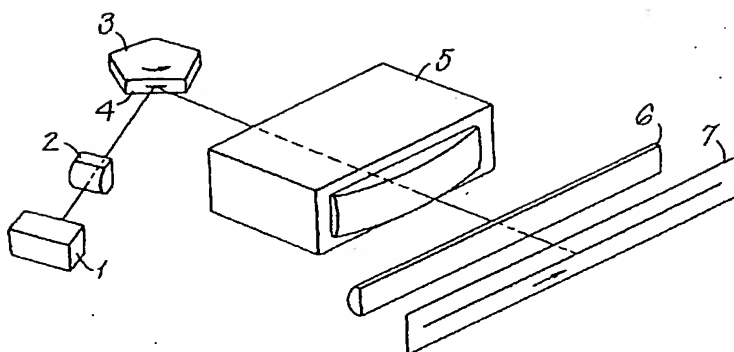
第 2 図



第 3 図



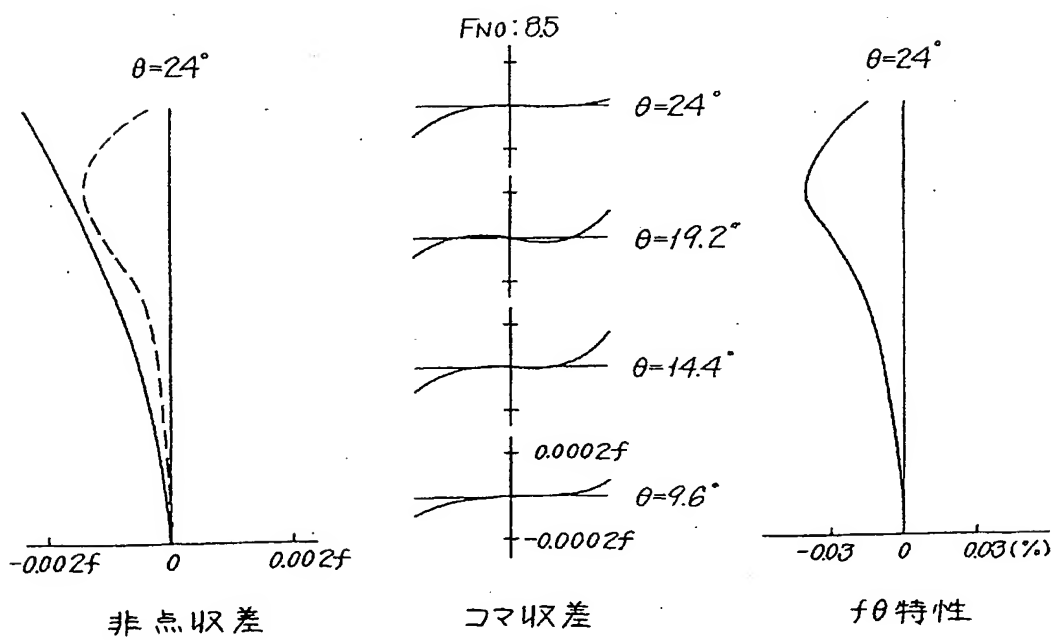
第 4 図



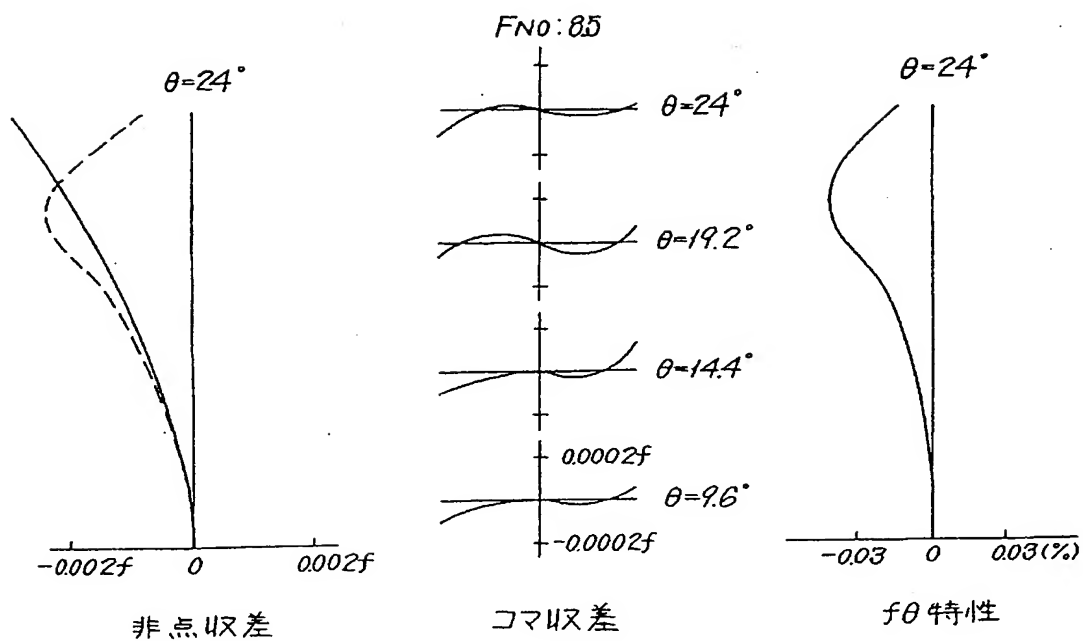
第 5 図



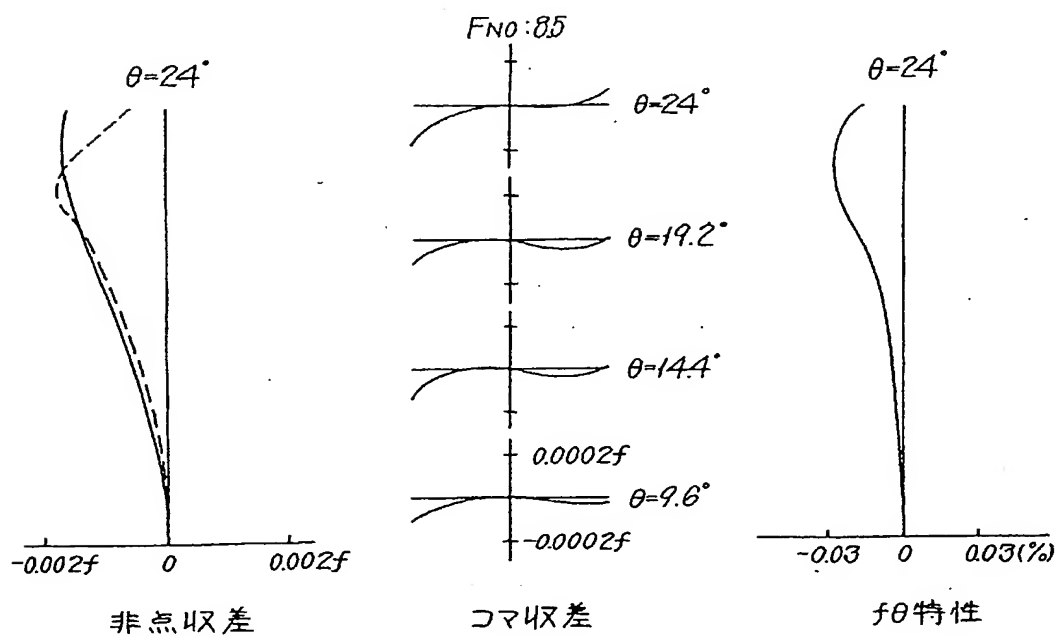
第 6 図



第 7 図

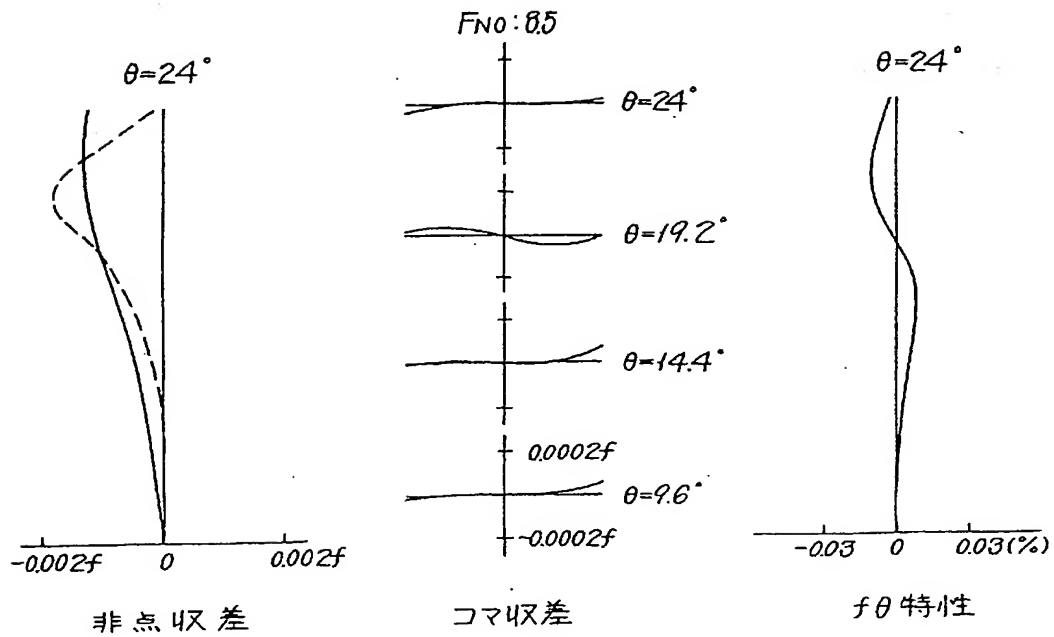


第 8 図

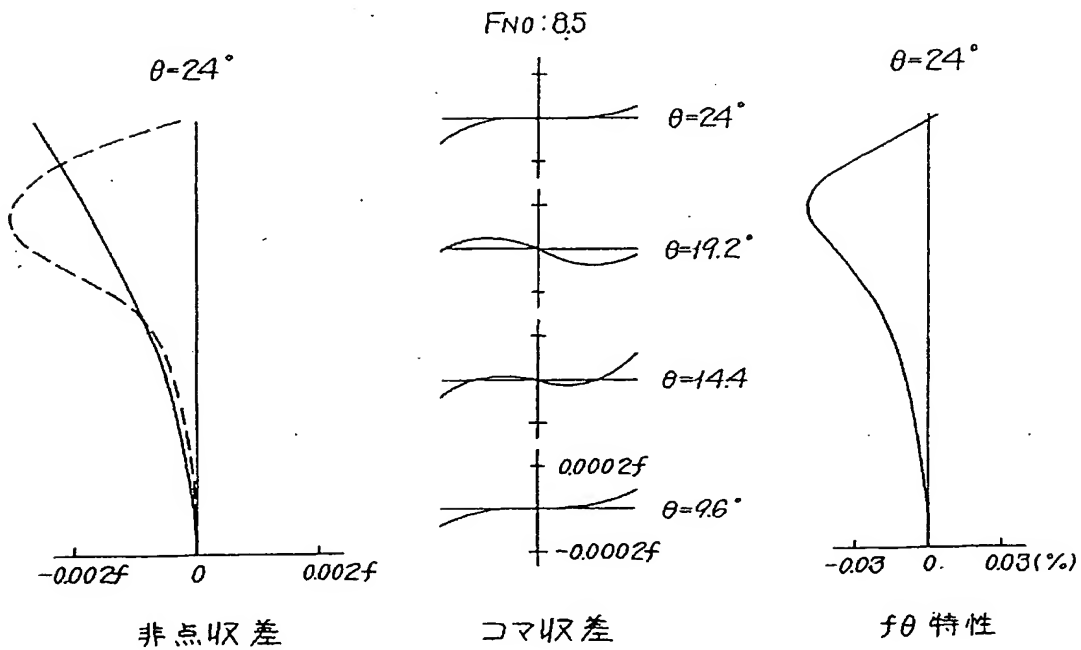




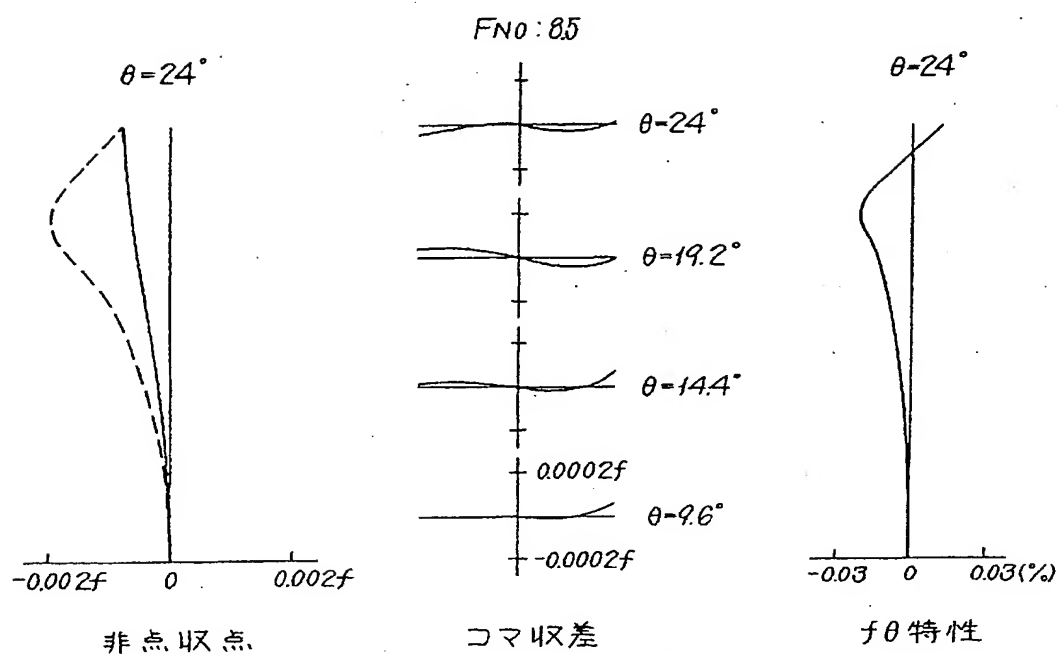
第 9 図



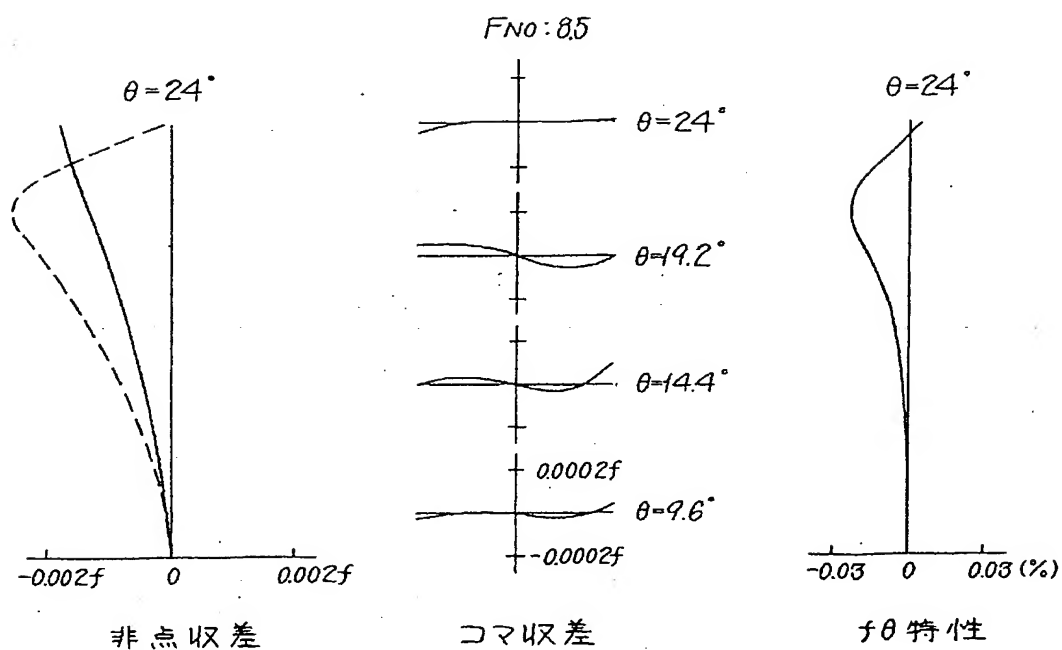
第 10 図



第 11 図



第 12 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**